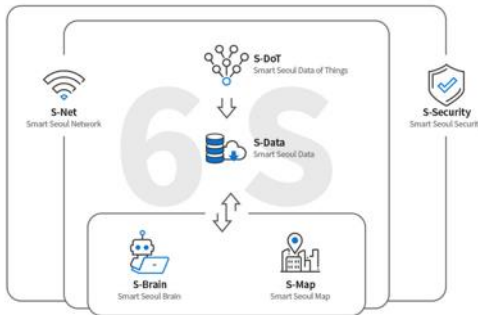



2021 빅데이터캠퍼스 공모전 분석결과(요약)

팀명	심시티	접수번호	미기재
제목	서울시내 스마트폴의 스마트기능 교차수용에 대한 정량적 지표 수립 및 최적 입지 선정		
추진배경 및 필요성	<p>4차 산업혁명 시대에 발맞춰 첨단 ICT를 활용한 스마트시티 조성이 전세계적인 트렌드로 부상하였다. 이에 국내에서도 2017년 11월 대통령 직속 4차 산업혁명위 산하 ‘스마트시티 특별위원회’를 운영함으로써 스마트시티 조성 및 확산 방안에 대한 논의를 이어오고 있다.</p> <p>한국의 수도인 서울은 국내 스마트시티 조성의 선두주자이다. 올해에는 ‘연결, 융합, 혁신을 통한 미래 스마트도시 생태계 선도’라는 정책목표를 가지고 코로나19와 같은 예기치 않은 변화에 선제대응하기 위해 플랫폼 기반의 스마트도시 인프라(6S)를 활용한 스마트서울 전략과 업무를 수립하였다.</p>		
	 <p>사진(1) 스마트서울 인프라 6S 도식화</p>		
	<p>스마트도시 조성에 대한 수요가 지속적으로 증가함에 따라 서울시내 스마트기기 설치도 빈번하게 발생하였다. 스마트서울 네트워크 구축 및 공공 와이파이 확대를 위한 S-Net이나 도시 전역에 사물인터넷(IoT)센서를 설치하여 미세먼지, 생활인구, 소음, 조도 등 도시 내 현상데이터를 수집하는 S-Dot, 스마트 CCTV등을 통해 도시안전을 구현하는 S-Security 등 6S 인프라를 구현하기 위한 장치들이 도시시설물로 등장하기 시작한 것이다.</p> <p>하지만 급상승한 수요를 만족하는 과정에서 문제점도 등장하였다. 먼저 시설물 안전성에 대한 문제이다. 다양한 스마트기기를 기존 도로시설물(가로등주, 보안등주 등)에 설치하는 과정에서 기존 시설물의 한계제원을 고려하지 않은 채로 마구잡이식 부착이 이어지고 있는 실정이다. 사진(2)의 예시와 같이 가로등, CCTV, 와이파이, 스피커, 도로안내판 등이 하나의 시설물에 부착되어 있는 경우에는 현재 시설 기준이 미비한 상태로, 안전의 위험성이 존재한다.</p>  <p>사진(2) 많은 스마트기기가 안전성이 고려되지 않은 채 설치된 지주</p> <p>반대로 해당 시설들이 개별적인 시설물이 설치되어 있어도 문제가 된다. 서울시에는 약 24만개의 도로시설물이 존재하는데, 도로시설물이 밀집되어 있는 지역은 개별적 시설을 보수·철거·설치할 때마다 시설 자체에 대한 공사와 지반 공사를 함께 진행하여야 하기 때문에 구축 비용이 증가한다.</p>		

유동인구가 많고 공간이 좁은 교통섬이나 일부 골목길의 경우 상황은 더욱 심각해진다. 개별 구축된 도로시설물이 많아질수록 도시미관이 저해되는가 하면, 보행에도 불편을 끼치게 된다. 이처럼 산발적인 도시시설물 설치의 도시의 통일성을 떨어뜨리고 관리·운영의 비효율성을 초래한다.



사진(3) 광진구 교통섬에 도로안내판, 신호등, 가로등, 전신주 등이 모여 혼잡한 광경

이러한 문제를 해결하기 위해 등장한 개념이 바로 스마트폴, S-Pole이다. 스마트폴은 기존의 CCTV, 가로등, 보안등, 신호등 뿐만 아니라 IoT센서와 와이파이, 자율주행 기반시설 등이 함께 배치된 스마트 통합 구조물이다. 그러나 기존의 시설물과 달리 안전성검사 기준에 맞게 배치하고, 지역에 필요한 기능만을 선별 적용함으로써 비용 절감과 효율성 증대를 꾀한다. 더불어 앞으로 등장할 다양한 신기술을 수용할 수 있는 한계제원 설정을 통해 미래 기술에 대한 수요를 대응할 수 있다는 장점을 가진다.

서울시는 다양한 도로환경에 적용할 수 있는 스마트폴의 표준모델 10종을 수립하고 올 2월 서울광장, 송례문, 청계천변 등 시민들이 많이 방문하는 주요장소 6곳에 처음으로 26개 스마트폴을 설치하였다. 이후 2021년 말까지 구로구, 동작구, 강동구, 종로구에 약 190개를 추가 배치 예정이다. 구로구와 동작구는 국토교통부 「2021년 스마트시티 솔루션 확산사업」에 응모해 선정된 자치구로서 국비를 지원받아 진행하고, 강동구·종로구는 노후된 도시 인프라를 개선하는 도로정비사업 등을 추진하고 있어 선정되었다. 그러나 이러한 입지 선정 과정에는 맹점이 존재하는데, 바로 대상지 및 기능 선정 과정에서 정성평가만을 고려한다는 점이다. 스마트폴의 구축은 구축기획·대상지 검토·현장조사·유관부서 협의·대상지 선정 및 구축계획 수립의 과정을 거쳐 진행된다. 스마트도시담당관 이상범 주무관(이하 ‘스마트폴 담당자’)은 “스마트폴 구축 사업 대상지 선정 기준은 시설물 교체 공사 예정 지역이나 정성적 관점에서 논의된 신규 구축 장소가 되며, 세부 기능 설정 기준은 전문가의 현장조사만을 고려한다”라고 첨언하였다. 최적의 입지 선정과 효과적 기능 제안을 위해서는 입지에 대한 데이터적 접근 및 통합적인 관점에서의 기능 고려가 필요한 것이다.



사진(4) 스마트도시담당관 이상범 주무관과의 인터뷰

따라서 본 팀에서는 다양한 도로시설물의 위치데이터에 기반하여 최적의 설치 위치를 도출하고, 스마트폴 기능 설정의 양적 지표를 설정함으로써 서울시민의 편익을 극대화 할 수 있는 스마트폴을 선별 배치할 수 있는 모델을 제안하고자 한다. 이를 통해 스마트시티 구축의 기반이 될 스마트폴의

	<p>배치에 소요되는 금전적·시간적 비용을 절감하고 시민들에게 보다 체감되는 스마트시티를 조성하는데 일조할 수 있을 것으로 기대한다.</p>
--	--

투입데이터

데이터명	데이터출처	요약	비고
서울시 50m 간격 월별 KT 유동인구	빅데이터캠퍼스	2017년도 서울시 시간별 유동인구	
서울시 주민등록 인구 및 세대현황 통계	빅데이터캠퍼스	2014-2017년도 서울시 월별 인구 및 세대현황	
서울시 10-14년 자치구 행정경계 전자지도	빅데이터캠퍼스	자치구 행정경계 전자지도	시각화에만 사용
서울시 10-14년 행정동 행정경계 전자지도	빅데이터캠퍼스	행정동 행정경계 전자지도	시각화에만 사용
전국보안등정보표준데이터	공공데이터포털(https://www.data.go.kr/data/15017320/standard.do)	서울시 각 자치구별 보안등 정보 (동대문구 제외)	
서울시 행정구역 (구별) 통계	서울 열린데이터광장(https://data.seoul.go.kr/dataList/412/S/2/datasetView.do)	서울시 자치구별 면적	인구밀도 계산 시 사용
스마트서울 도시데이터 센서(S-DoT) 2분단위 환경정보	빅데이터캠퍼스	서울시에 설치된 S-DoT 센서를 통해 수집된 환경 정보	S-DoT 센서 위치데이터만 사용
서울시 10~14년 신호등 전자지도	빅데이터캠퍼스	서울시 신호등 위치와 지형 및 지명 등 공간정보	
서울시 10~14년 도로 전자지도	빅데이터캠퍼스	서울시 도로 위치와 지형 및 지명 등 공간정보	
서울시 대중교통시설 위치정보	빅데이터캠퍼스	서울시 버스정류장과 지하철역 출입구의 위치 정보	
서울시 주요시설과 집객시설 공간데이터	빅데이터캠퍼스	서울시 주요시설과 집객시설에 대한 시설명, 주소, 위치좌표 등	
서울시 공공와이파이 서비스 위치 정보	서울 열린데이터광장 (https://data.seoul.go.kr/dataList/OA-20883/S/1/datasetView.do)	서울시 자치구별 공공와이파이 설치 정보	
서울시 도로시설물 통계	서울 열린데이터광장 (https://data.seoul.go.kr/dataList/261/S/2/datasetView.do)	서울시 도로시설물의 자치구별, 관리주체별 개수. 그 중 가로등의 개수를 사용.	
전국전기차충전소표준데이터	공공데이터포털 (https://www.data.go.kr/tcs/dss/selectStdDataDetailView.do)	전국전기차충전소 정보 (충전소위치, 운영시간 등) 제공	서울시 서초구 위치 데이터만 사용
서울시 CCTV 현황 공간데이터	빅데이터캠퍼스	서울시 CCTV의 관리번호, 촬영방면, 설치높이, 주소, 위치정보 등 제공	

서울시 15년 미래유산 위치도	빅데이터캠퍼스	미래유산 위치 shp 제공	시각화만 사용
서울시 문화재문화재보호 경계도	빅데이터캠퍼스	문화재 위치 제공	시각화만 사용
서울시 재해위험지구 경계도	빅데이터캠퍼스	재해위험지구 shp파일 제공	시각화만 사용
서울시 지역아동센터 시설현황정보	서울 열린데이터광장(https://data.seoul.go.kr/dataList/OA-20967/S/1/datasetView.do)	지역아동센터 위치데이터 제공	서초구 데이터만 추출하여 사용
서초구 어린이보호구역	공공데이터포털(https://www.data.go.kr/data/15011787/fileData.do)	어린이보호구역 위치데이터 제공	

1. 정성적 조사

현재 스마트폴은 2020년에 26개를 시범 구축하였고, 올해 4개의 자치구 (구로구, 동작구, 강동구, 종로구)에서 약 221개를 설치하는 확산 사업을 진행 중에 있다. 우선 시범 운영되고 있는 6곳 중 송례문에 방문하여 스마트폴을 직접 관찰하였다. 송례문의 경우 주변에 도로가 있고 유동인구가 많은 지역으로 가로등에 CCTV와 공공 와이파이가 탑재된 형태로 설치되어 있었다. 또한 송례문에 설치된 스마트폴에 도시안내 QR이 붙어있는 것은 사진(6)에서와 같이 문화재가 밀집되어 있는 중구 특성이 반영되었음을 알 수 있다.



사진(5) 송례문에 설치된 스마트폴



사진(6) 서울시 문화재, 미래유산, 재해위험지역 시각화

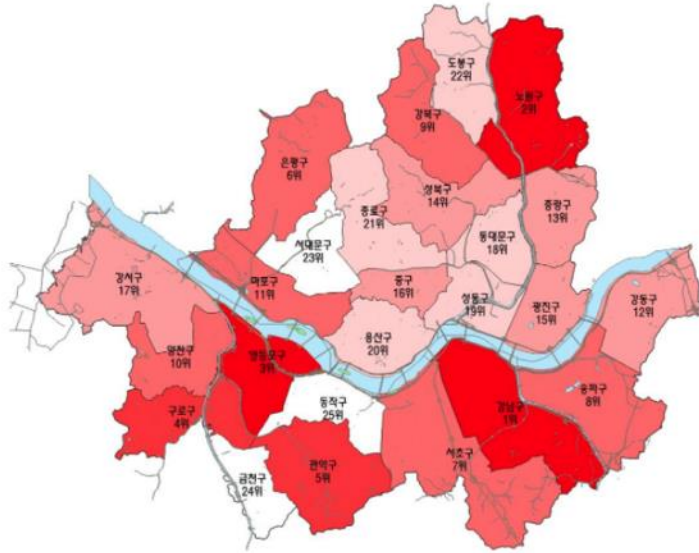
스마트폴 담당자과의 인터뷰를 통해서 그동안의 스마트폴 입지과정과 기능선정에 대한 이야기를 들을 수 있었다. 시범운영 자치구를 선정할 때에는 구별로 수요조사를 실시해 예산에 맞는 지역을 선정한다고 한다. 중구와 종로구가 해당 시기에 도로개선사업이 예정되어 있었기에 채택될 수 있었다. 스마트폴을 설치하기 위해서는 땅속으로 전기선과 통신선이 들어가야 하는데, 가로등개선사업이나 도로보행사업과 함께 시공을 하면 비용을 최소화할 수 있기 때문이다. 이처럼 스마트폴은 지금까지 현장답사와 행정적 논의만을 통해 그 입지와 기능을 선정해 왔다. 이러한 방식은 단기에는 효과적일 수 있으나, 장기적으로 스마트폴이 도시 전역에 입지하는 데에 있어서는 비용적으로, 시간적으로 비효율성을 초래한다. 기능적 부분 역시 같은 맥락에서 보았을 때 전체적인 지역의 수요를 반영하기 어렵다는 단점을 가진다. 따라서 데이터 기반의 정량적 기준과 모델이 마련될 필요성이 대두되었다고 판단하고, 본 팀에서는 '서울시 내 스마트폴의 스마트기능 교차수용에 대한 정량적 지표 수립 및 최적 입지 선정'이라는 주제로 분석을 진행하였다.

2. 우선입지 고려 자치구 선정 관련 데이터 EDA

- 지주 관련 데이터

서울시 스마트폴 구축운영 지침에 따르면 스마트폴의 종류를 크게 다섯 가지로 나눌 수 있다 (신호등 스마트폴, 가로등 스마트폴, CCTV 스마트폴, 보안등 스마트폴, 다기능 스마트폴). 이는 도시에 설치된 지주형 인프라를 바탕으로 표준모델을 수립한 것이다. 스마트폴 담당자에 의하면 스마트폴이란 지주에 스마트기능이 추가된 폴대이다. 따라서 본 팀에서는 서울시에 설치된 네 가지 지주형 인프라의 위치와 밀집도 등을 파악하여 우선입지가 필요한 자치구를 선정하고자 한다.

1) CCTV



사진(7) 서울시 자치구별 CCTV 개수 순위 시각화

빅데이터캠퍼스에서 제공하는 ‘서울시 CCTV 현황 공간데이터’를 활용하여 각 자치구별 CCTV 설치 개수에 따른 순위를 시각화한 자료이다. 단순히 개수만으로 계산을 했을 때 강남구, 노원구, 영등포구, 구로구, 관악구 순으로 CCTV가 많이 분포한다.

2) 보안등

동대문구를 제외한 24개의 자치구에서 2018년도부터 2021년도 사이에 제공한 보안등 정보 데이터를 하나의 데이터로 먼저 합치는 과정을 거쳤다. 관리기관명은 구청명에서 자치구명으로 처리하고, 보안등의 위치는 도로명주소, 지번주소, 위경도 세가지의 종류로 나뉘어진 것을 효과적인 시각화를 위해 모두 위경도 데이터로 변환해주었다.

```
def extraction_geo(test_data):
    geocode = pd.DataFrame(columns = ['보안등위치명', '소재지주소', 'x', 'y'])
    none = None
    for idx, road in tqdm(zip(test_data.index, test_data['소재지도로명주소'])):
        name = str(test_data['보안등위치명'][idx])
        if (pd.isna(road)):
            road = test_data['소재지지번주소'][idx]
        try:
            json_data = request_geo(road)

            if json_data['response']['status'] == 'NOT_FOUND' or json_data['response']['status'] == 'ERROR':
                raise Error

            x = json_data['response']['result']['point']['x']
            y = json_data['response']['result']['point']['y']

            geocode = geocode.append(
                pd.DataFrame({'보안등위치명':name,
                              '소재지주소':road,
                              'x':float(x),
                              'y':float(y)},
                              index=[idx]))
        except Error:
            name = str(test_data['보안등위치명'][idx])
            road = test_data['소재지지번주소'][idx]
            if (pd.isna(road)):
                geocode = geocode.append(
                    pd.DataFrame({'보안등위치명':name,
                                  '소재지주소':road,
                                  'x':none,
                                  'y':none},
                                  index=[idx]))
                continue

            json_data = request_geo(road)

            if json_data['response']['status'] == 'NOT_FOUND' or json_data['response']['status'] == 'ERROR':
                geocode = geocode.append(
                    pd.DataFrame({'보안등위치명':name,
                                  '소재지주소':road,
                                  'x':none,
                                  'y':none},
                                  index=[idx]))
                continue

            x = json_data['response']['result']['point']['x']
            y = json_data['response']['result']['point']['y']

            geocode = geocode.append(
                pd.DataFrame({'보안등위치명':name,
                              '소재지주소':road,
                              'x':float(x),
                              'y':float(y)},
                              index=[idx]))

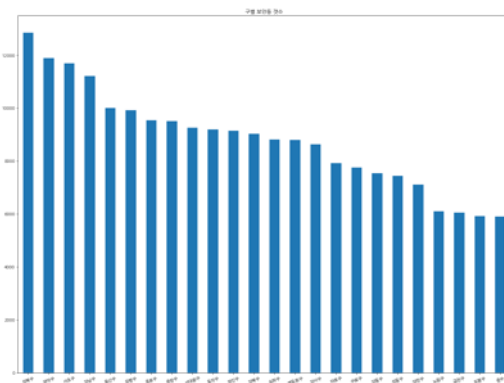
    return geocode
```

사진(8) 위경도 데이터로 변환하는 코드

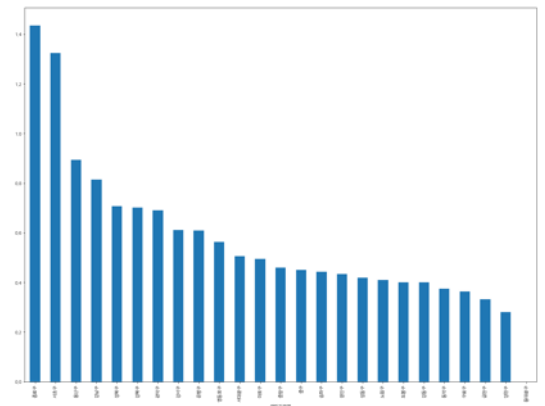
보안등위치명	소재지주소	y	x
서초1동	서울특별시 서초구 남부순환로337가길 51-9	37.484499	127.0236604
서초1동	서울특별시 서초구 남부순환로337가길 43-8	37.484307	127.0234299
서초1동	서울특별시 서초구 남부순환로337가길 33	37.483943	127.0235044
서초1동	서울특별시 서초구 남부순환로337가길 21	37.48392	127.0228603
서초1동	서울특별시 서초구 효령로70길 36-25	37.484922	127.0239581
서초1동	서울특별시 서초구 남부순환로337가길 51-6	37.484651	127.0240308
서초1동	서울특별시 서초구 남부순환로337가길 51-6	37.484651	127.0240308
서초1동	서울특별시 서초구 남부순환로337가길 70	37.48489	127.0247655
서초1동	서울특별시 서초구 남부순환로337가길 70	37.48489	127.0247655
서초1동	서울특별시 서초구 남부순환로337가길 26	37.483621	127.0229364
서초1동	서울특별시 서초구 남부순환로337가길 26	37.483621	127.0229364
서초1동	서울특별시 서초구 남부순환로 2493	37.483339	127.0229203

사진(9) 변환된 데이터 일부

그 다음 각 자치구의 보안등 개수를 구하고, 인구밀도로 나누어 인구밀도대비 보안등 개수를 구하였다.

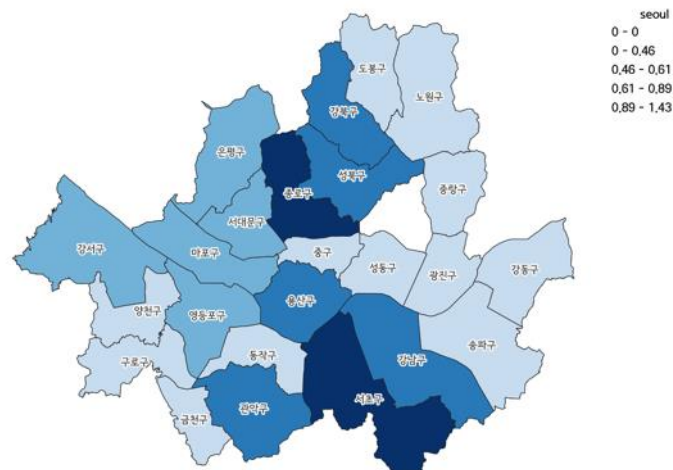


사진(10) 서울시 자치구별 보안등 개수



사진(11) 서울시 자치구별 인구밀도 대비 보안등 개수

서울특별시 인구밀도 대비 보안등(2018-2021)



사진(12) 서울시 자치구별 인구밀도 대비 보안등 개수 시각화

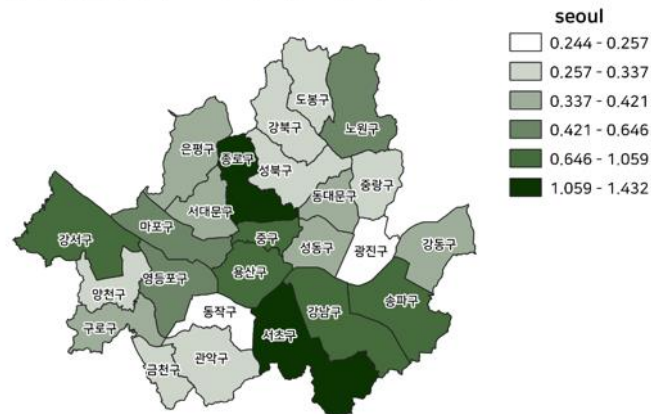
EDA 결과 종로구, 서초구, 용산구 순으로 인구밀도 대비 보안등 개수가 크게 나타났다.

3) 가로등

가로등의 경우, 시각화와 지주 개수 통계에 다른 방법을 적용했다. 개수를 계산하고 분석할 때에는 각 자치구에서 담당하는 가로등의 개수를 인구밀도로 나누어주었다. 시각화가 필요할 때에는, 직접 시각화를 하였다. 스마트폰 담당자님의 정보에 따르면 가로등은 노폭이 넓은 거리에 25m 간격으로 존재한다. 그 점을 도로 전자지도 파일에서 QGIS의 '도형경계를 따르는 포인트'로 30m 간격을 주어

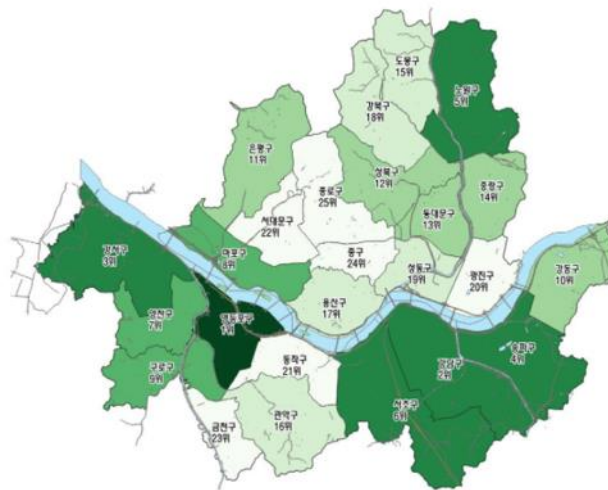
가로등 추정위치를 구하였다. 그 다음, 보안등이 위치하는 지역은 노퍽이 좁아 가로등이 존재하지 않기에, 버퍼를 사용해 보안등 15m 이내에 있는 가로등 추정 위치를 삭제해 시각화를 진행했다.

서울시 인구밀도 대비 가로등 수 비율



사진(13) 서울시 자치구별 인구밀도 대비 가로등 개수 시각화

4) 신호등



사진(14) 서울시 자치구별 신호등 개수 순위 시각화

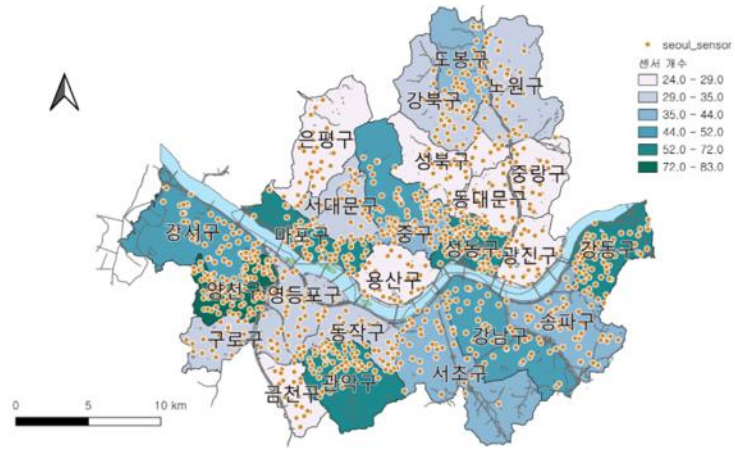
빅데이터캠퍼스에서 제공하는 신호등 전자지도 데이터를 활용하여 각 자치구별 신호등 설치 개수에 따른 순위를 시각화한 것이다. 영등포구가 신호등이 제일 많았으며, 강남구, 강서구, 송파구, 노원구, 서초구 순으로 많이 분포한다.

- 추후 스마트폴 기능 제안 관련 데이터

1) S-DoT

서울시에 위치한 S-DoT 센서 분포를 파악할 수 있다. 추후 스마트폴 기능에 S-DoT 선정 기준으로 센서가 많이 설치되어 있지 않은 지역을 찾아볼 수 있다.

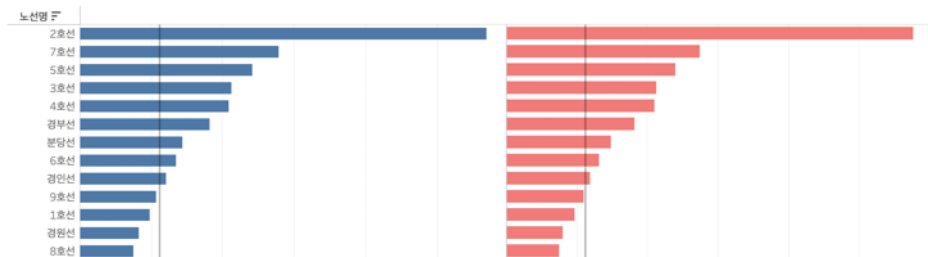
서울시 S-DoT 센서 위치 (2021년 기준)



사진(15) 서울시 자치구별 S-DoT 센서 위치 시각화

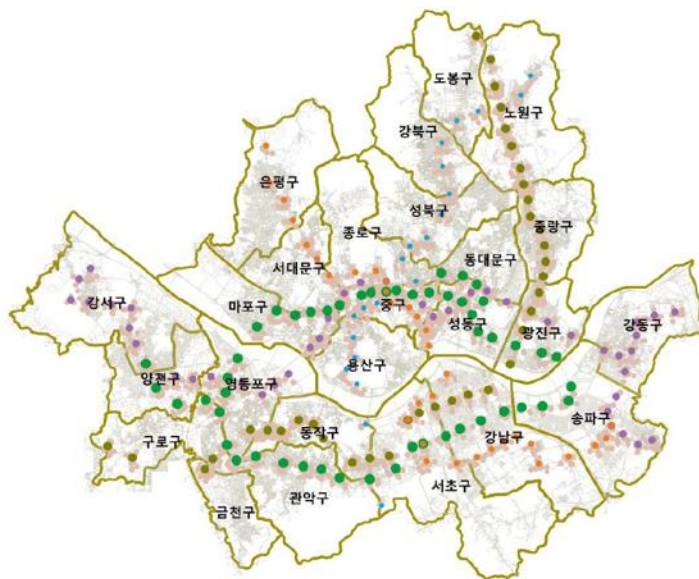
2) 지하철/버스 승하차 데이터

대표적인 대중교통시설(지하철/버스)의 승하차 인원 데이터를 통해 유동인구를 파악할 수 있다. 사진(16)은 지하철 호선별 승하차 누적 승객수를 계산해 정렬을 한 것이다. 2020년 코로나19 사태로 감소했을 승객수만으로 유동인구를 계산하기 보다 2019년의 데이터를 포함시켜 분석을 진행하였다.



사진(16) 서울시 지하철 호선별 승하차 누적 승객수 (2019~202108)

위의 결과를 바탕으로 상위 5개 호선의 역들 주변 500m 간격에 위치한 버스정류장을 시각화 하였다. 각 자치구별로 대중교통시설에 따른 유동인구를 한눈에 파악할 수 있다.

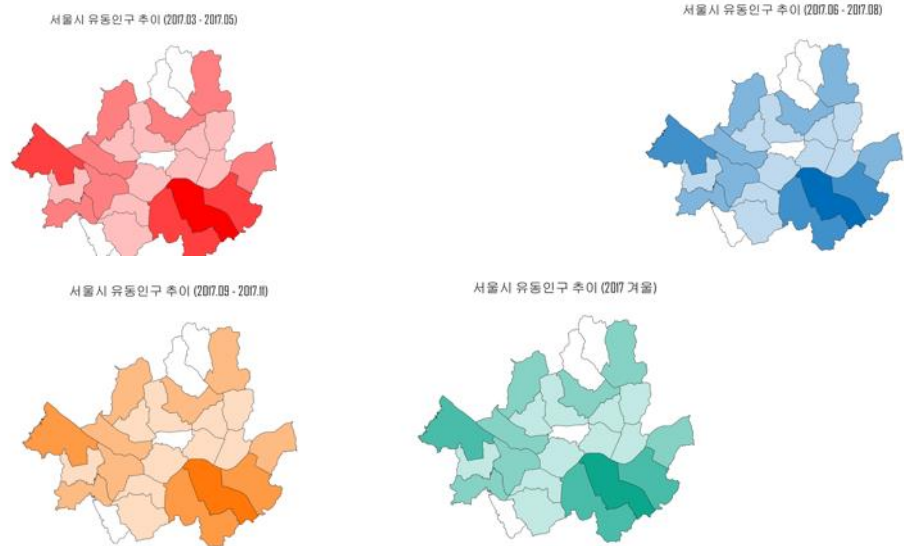


사진(17) 서울시 누적승객수 상위 5개의 호선의 역과 주변 500m 버스정류장

3) 유동인구

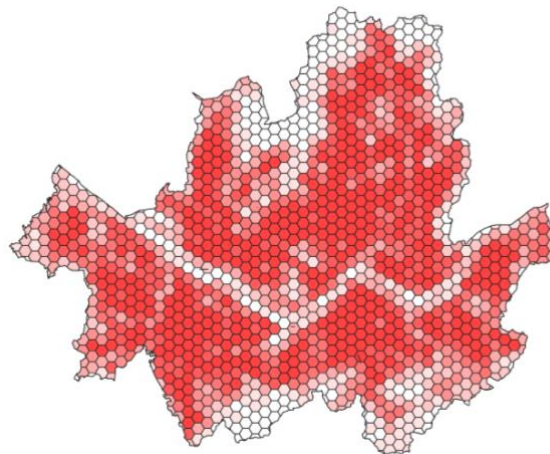
유동인구 데이터는 서울시를 50x50으로 구분지어 그 내부에서의 유동인구를 매시간 측정하였다. 한눈에 들어오는 시각화를 위해 각 칸별로 24시간의 평균값으로 유동인구를 추정하였고, 월별

평균을 구하였다. 계절별로 평균을 구한 다음 시각화를 진행하였는데, 서울시 내에서 계절에 따른 변화는 크게 찾지 못했다.



사진(18) 서울시 자치구별 각 계절의 유동인구

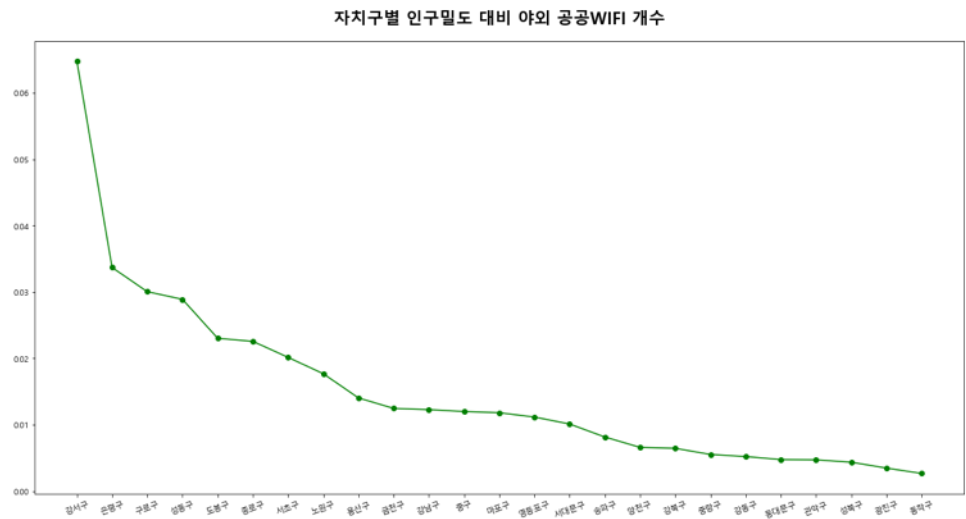
조금 더 작은 단위의 유동인구를 확인하기 위해, 서울시를 육각형으로 구분한 뒤 해당 육각형 위치의 유동인구를 색으로 나타내어, 자세한 유동인구 추이를 알아보았다.



사진(19) 서울시 육각형 별 유동인구 시각화

4) 야외 공공WiFi

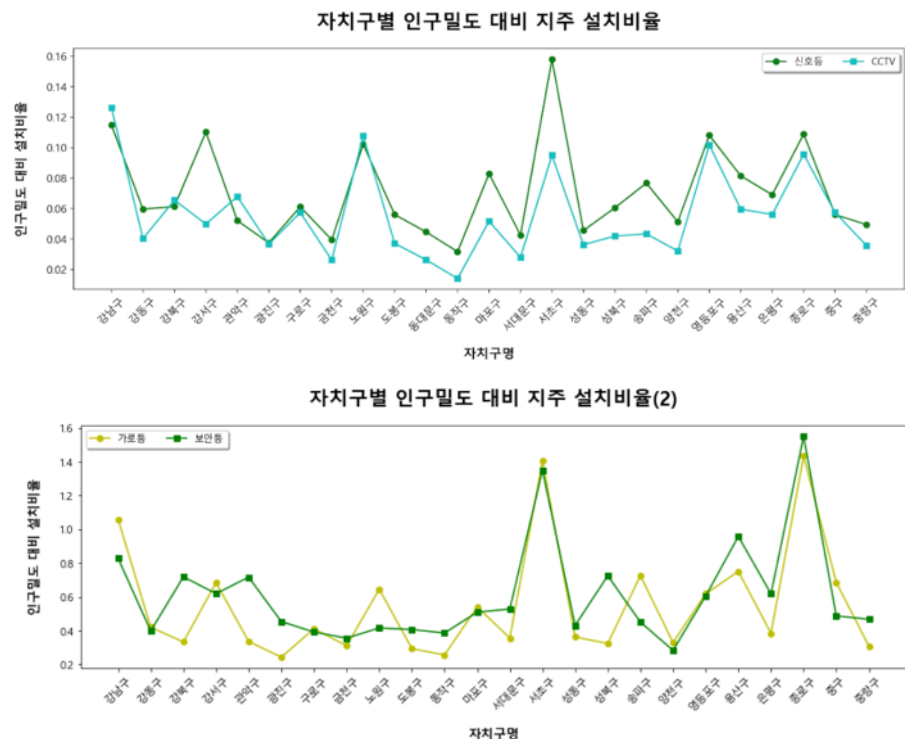
서울에 있는 야외 공공WiFi의 위치와 개수를 분석했다. 자치구별 인구밀도 대비 야외 공공WiFi의 개수를 나타냈을 때 그래프는 다음과 같다. 강서구, 은평구, 구로구 순으로 제일 많은 공공WiFi를 가지고 있었다.



사진(20) 서울시 자치구별 인구밀도 대비 야외 공공WiFi 개수

3. 우선입지 고려 자치구 선정

지주관련 데이터 4종(CCTV, 보안등, 가로등, 신호등)을 각각 인구밀도로 나누어 자치구별로 인구밀도 대비 지주의 개수를 구하였다.



사진(21) 서울시 자치구별인구밀도 대비 지주 설치비율

종합적으로 인구밀도 대비 많은 지주를 가진 구는 다음과 같다.

결과를 토대로 우선입지 고려 자치구는 **서초구**로 지정하였다. 서초구는 타 자치구 대비 신호등 지주의 수가 인구밀도에 비해 월등히 높고, CCTV와 보안등, 가로등 등 타 도시시설물의 비율도 상위권에 자리하고 있다. 시설물의 개수 총합을 계산해 보면 종로구가 제일 많은 지주를 가지고 있지만, 종로구에는 이미 스마트폴 시범 사업이 진행되어 현재 3개의 스마트폴이 가동 중에 있다. 현재에도 스마트폴을 추가 설치할 예정임을 담당자와의 인터뷰를 통해 알 수 있었다. 서초구는 유동인구가 강남구 다음으로 많기 때문에 스마트폴 배치 시 편의 증진의 크기가 클 것으로 기대되기도 한다.

또한 스마트폴에는 가로등, 공공와이파이, 신호등 등 여러 전기 배선이 요구된다. 지주에 대해 큰 배선공사가 요구되기 때문에, 설치사업 초기단계인 현재에는 기존 도로공사가 진행되는 인근에 스마트폴 설치공사를 함께 진행하는 형태이다. 마침 서초구에서는 매년 노후 도로조명(가로등) 개선 사업을 추진하고있고, 2021년도에도 시행되었다. 스마트가로등 추진을 위해 가로등주 내 상시전원을 공급하는 방향으로 추진되는 이 사업과 함께 서초구에 스마트폴 설치가 실제로 진행된다면 많은 예산을 절약함과 동시에 스마트폴의 다양한 기능을 활용할 수 있을 것이다. 이러한 시너지가 만들어질 수 있는 서초구를 우선입지 고려 자치구로 선택하였다.

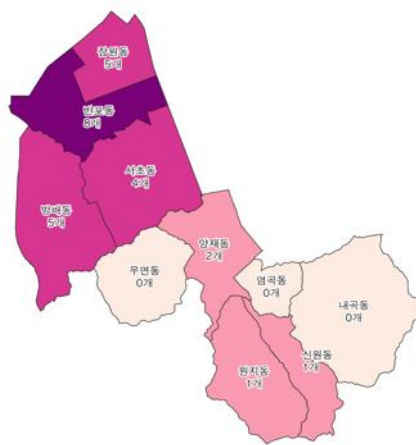
4. 스마트폴 최적입지 대안들의 평가기준 분석 및 평가

스마트폴의 표준 모형으로는 CCTV, 신호등, 가로등, 보안등으로 크게 4가지의 모델이 존재한다. 이 다양한 표준 모형으로 자치구는 각 구에서 필요한 스마트 기능을 추가한, 통일적인 디자인의 스마트폴을 설치할 수 있다. 본 팀에서는 서초구에서 기본적인 모델의 스마트폴에 많은 법정동의 특성에 맞추어 설치할 수 있는 스마트 기능을 제안하고자 한다. 지역의 입지대안 요소를 고려해 제일 스마트폴이 필요한 위치를 파악하고, 그 후 지역의 특색을 살리거나, 보완할 수 있을 기능이 탑재되도록 기능을 제안할 것이다.

- 교통/이동 관련 평가기준

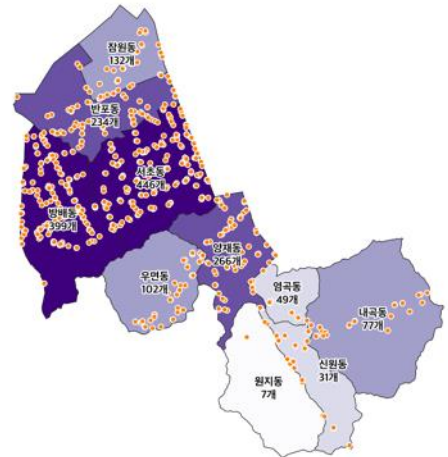
1) 대중교통시설 개수

서초구 법정동별 지하철역 개수



사진(22) 서초구 법정동별 지하철역 개수

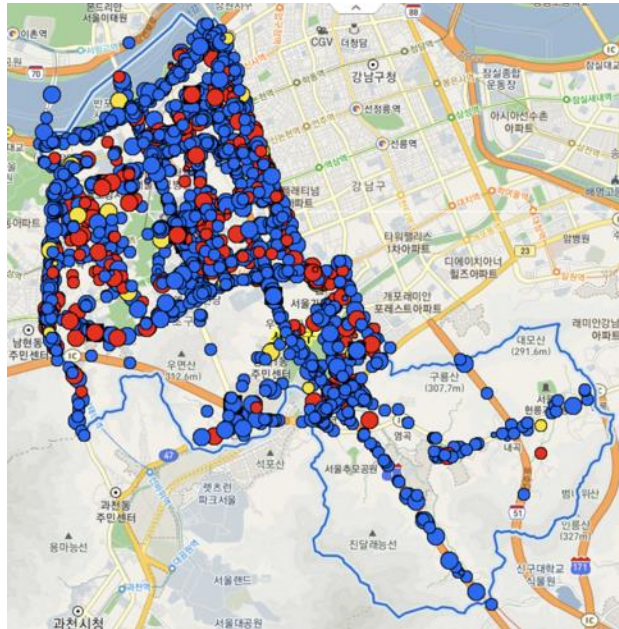
서초구 법정동별 버스정류장 개수



사진(23) 서초구 버스정류장 위치 및 법정동별 개수

2) 교통사고

교통사고 위치는 교통사고가 많이 발생하는 지점에 스마트횡단보도, S-DoT 센서 등 사고를 예방하기 위한 기능들을 스마트폴에 설치하는 데에 아주 중요한 지표가 된다. 그러나 교통사고의 경우 보안과 안전상의 이유로 사고지점의 구체적인 위치 데이터를 따로 공개하지 않는다. 따라서 '교통사고분석시스템(TAAS)'에서 2020년 한해 동안 서초구에서 발생한 모든 유형의 교통사고 위치를 나타낸 이미지를 통해 대략적으로 파악할 수 있었다. 파란색은 차대차, 빨간색은 차대사람, 노란색은 차량단독으로 사고가 났을 경우를 의미한다. 사진(24)를 보면 주로 서초동, 방배동, 잠원동 등 서초구의 북쪽 지역에서 교통사고가 많이 일어났다는 점을 알 수 있다.



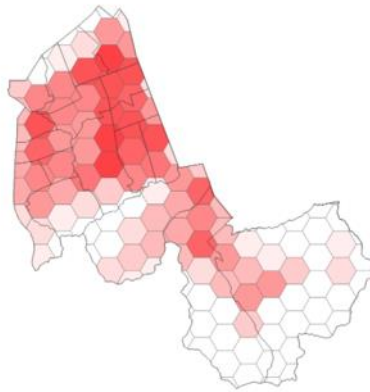
사진(24) 2020년 한해 동안 발생한 서초구 교통사고 위치

3) 집객시설 개수

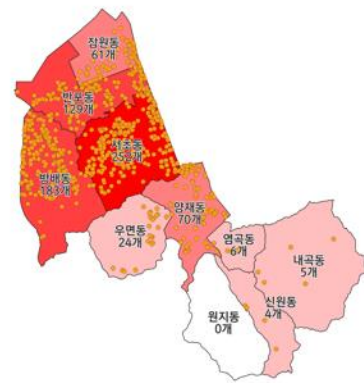
유동인구 데이터의 경우, 서울시를 육각형으로 구분한 뒤 해당 육각형 위치의 유동인구를 색으로 나타내어 추이를 시각화할 수 있었다.

하지만 추후 가중치를 계산하기 위해서는 시각화에서 끝내지 않고 값을 구하는 것이 활용도가 좋을 것이라 생각했다. 그렇기에 큰 규모의 유동인구가 사용하는 집객시설의 개수를 합하기로 하였다. 집객시설 데이터에서 서초구에 존재하는 데이터를 잘라내고, 법정동별로 개수를 합하였다. 스마트폰은 유동인구가 많은 지역일수록 그 기능을 사용하는 사람의 수가 많아져 더욱 필요성이 커지는 기준이다. 그렇기에 집객시설의 개수를 법정동별로 구해 기준으로 삼았다.

서초구 집객시설 위치와 법정동 별 개수



사진(25) 서초구 육각형 유동인구 시각



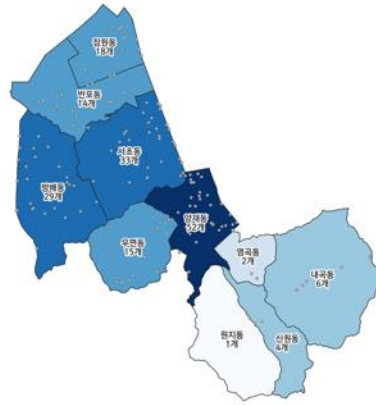
사진(26) 서초구 집객시설 위치와 법정동 별 개수

- 스마트기술 관련 평가기준

1) 야외 공공WiFi 개수

서초구의 야외 공공WiFi위치와 법정동별 개수를 나타내보았다. 양재동에 제일 많이 설치되어 있고, 그 다음으로는 방배동과 서초동이었다. 자치구 전체에서 서초구의 인구밀도 대비 야외 공공WiFi수는 7번째로 많았다. 스마트폰이 설치되는 장소는 야외이기에 야외 공공WiFi의 수를 비교하였는데, 외부에서도 원활한 WiFi의 공급으로 시민들의 통신기본권을 보장한다면 스마트폰로 제공할 수 있는 서비스 중 제일 유용할 것이다. 개수가 적을수록 스마트폰을 설치해 기능을 제공해야하므로, 평가기준으로 사용할 때에는 역수 값을 적용하였다.

서초구 야외 공공와이파이 위치와 법정동 별 개수

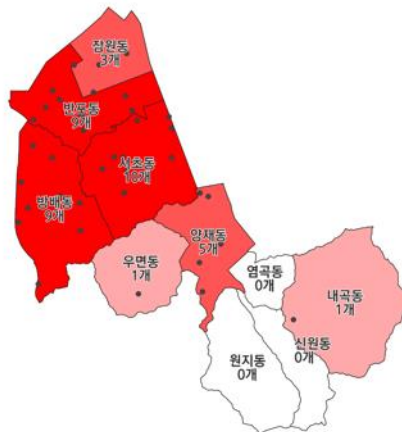


사진(27) 서초구 야외 공공WiFi 위치 및 법정동별 개수

2) S-DoT 센서 개수

도시데이터 센서(S-DoT)의 개수를 법정동 별로 계산해보고, 시각화해보았다. 해당 센서로 수집된 도시데이터를 융합·분석에 활용 가능하며 분석된 결과를 토대로 다양한 스마트도시정책 수립에 참고가 가능한 자료가 된다. 개수가 적을수록 S-DoT에 대한 수요가 있을 것이며 스마트폴에 해당 기능을 탑재하기 위해 평가기준을 사용할 때에는 개수의 역수로 적용하였다.

서초구 S-DoT 위치와 법정동 별 개수



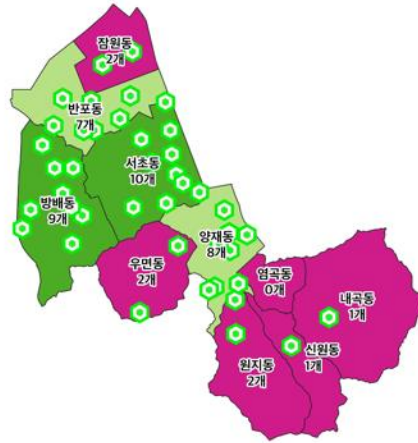
사진(28) 서초구 S-DoT 위치 및 법정동별 개수

3) 전기차 충전소

2020년 국토교통부에 따르면 지난해 보다 전기차는 5만2천대 팔려 2019년 대비 55% 성장했다고 발표하였다.¹ 그만큼 전기차에 대한 수요가 늘어나면서 지자체에서도 전기차 충전소를 입지시키고 있다. 스마트폴의 스마트서비스 중 모빌리티의 충전인프라를 제공하는 기능도 있어 전기차 충전소 개수를 평가기준으로 사용할 것이다.

¹ 이근영. “코로나도 못 막은’ 폭주, 지난해 세계 전기차 시장 43% 성장”. (2021.01.20). https://www.hani.co.kr/arti/science/science_general/979620.html

서초구 전기차충전소 위치 및 법정동별 개수



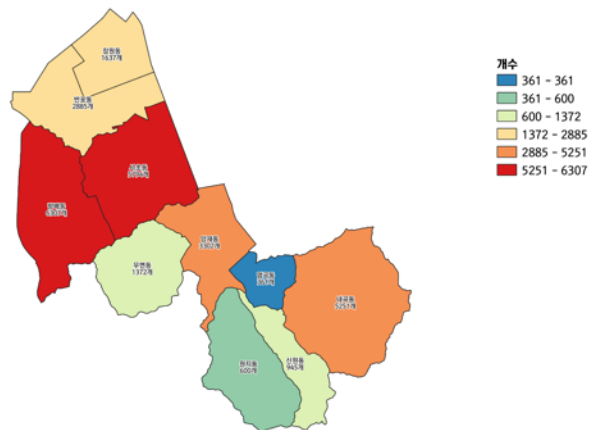
사진(29) 서초구 전기차충전소 위치 및 법정동별 개수

- 생활편의/문화 관련 평가기준

1) 도로시설물 개수

스마트폴에 있어 제일 큰 영향을 미치는 도로시설물은 CCTV, 신호등, 가로등, 보안등이 있다. 도시미관 향상을 위해 많은 도로시설물이 있는 지역일수록 스마트폴의 설치가 필요하다 생각하여 법정동 별로 도로시설물 개수의 합을 구하였다.

서초구 법정동별 지주 개수 (CCTV, 신호등, 가로등, 보안등)

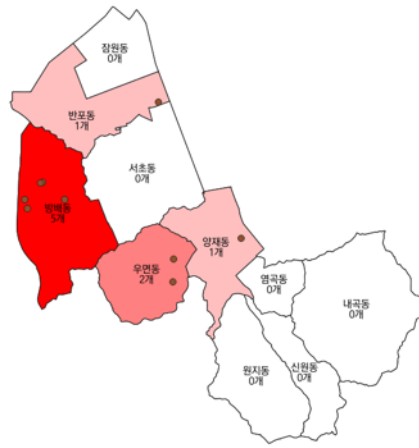


사진(30) 서초구 법정동별 도로시설물 개수

2) 아동 복지시설 / 어린이 보호구역

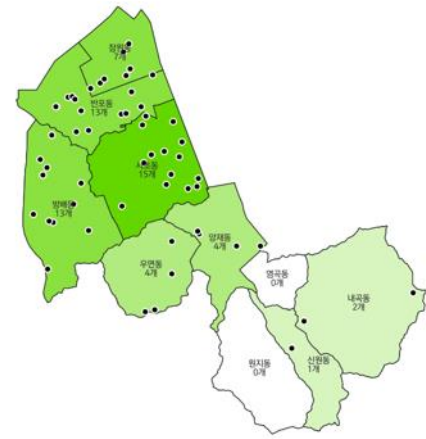
이외에도 스마트폴의 CCTV, 스마트 횡단보도 기능 등을 적용하였을 때 효용이 높은 아동에 대한 지표를 설정하였다. 어린이들이 많이 이동하는 장소인 아동복지시설과 어린이보호구역의 위치데이터를 수집하고 법정동별로 개수를 구하여 시각화하였다.

서초구 아동복지시설 위치와 법정동 별 개수



사진(31) 서초구 아동복지시설 위치 및 법정동별 개수

서초구 어린이보호구역 위치와 법정동 별 개수

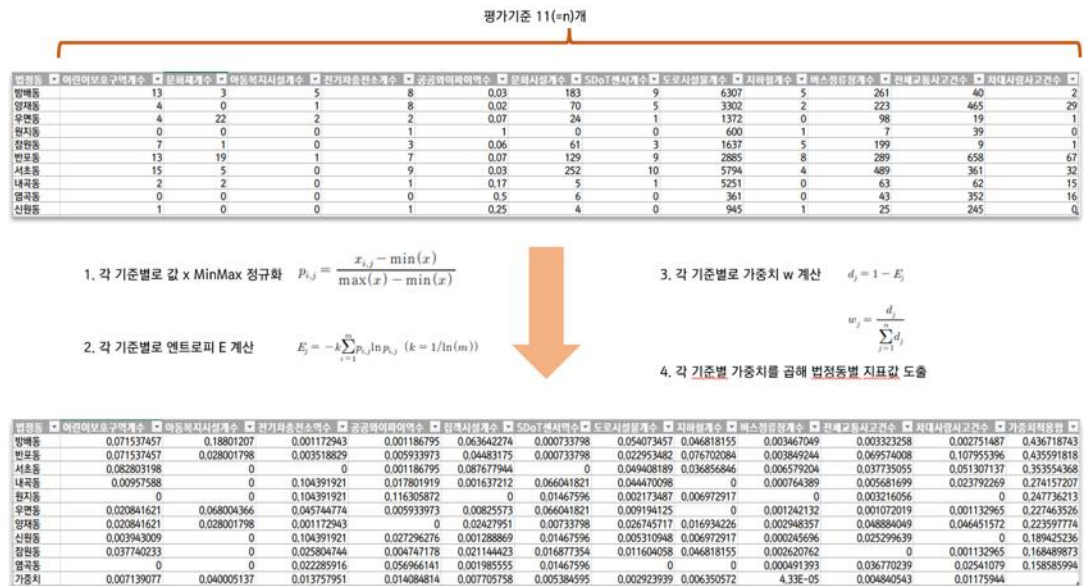


사진(32) 서초구 어린이보호구역 위치 및 법정동별 개수

- 엔트로피 가중치 적용 및 계산

위의 10가지의 데이터에 대해 서초구 내의 10개의 법정동 각각의 평가기준 값을 구하였다. 이 모든 값들을 사용하여 스마트폴 입지가 가장 필요한 지역을 하나의 지표로 표현/비교하고자 엔트로피 가중치를 선택하였다. 가중치를 적용한 이유로는 각 평가기준에 동등한 가치를 부여하면 값의 크기에 따라 중요도가 정해져 다른 중요한 요소들의 영향을 받지 못할 것이라 생각했다. 각 평가항목은 다른 비중을 가지고 있으며 이에 따른 가중치를 적용해 객관적인 지표를 만들기로 하였다.

엔트로피 방법으로 생성한 가중치는, 측정된 자료의 값을 계산해 가중치를 도출한다. 엔트로피는 물리적인 정의로 무질서한 정도를 의미하는 만큼, 각 평가기준의 값의 분산값이 크다면 엔트로피값이 커지고, 그에 따라 엔트로피 가중치의 값은 작아진다. 우리는 측정값의 수학적 분석만으로 가중치를 생성하는 엔트로피 방법을 사용해 가중치를 계산하였다. Min-Max정규화를 시킨 다음, 각 평가기준에 대한 엔트로피를 구하고, 1에서 그 값을 뺀 다음 가중치를 구할 수 있었다.



사진(33) 입지 대안 평가기준 가중치 생성방법

가중치를 구한 다음, 각 법정동의 값에 적용해 계산한 결과는 아래와 같다. 방배동, 반포동, 서초동 순서로 평가 지표의 값이 크게 나타났다. 각 법정동에서 제일 큰 값을 나타낸 기준은, 방배동은 아동복지시설개수, 반포동은 차대사람사고건수, 서초동은 집객시설개수로 나타났다.

법정동	어린이보호구역개수	아동복지시설개수	전기차충전소개수	공공와이파이개수	집객시설개수
방배동	0.071537457	0.18801207	0.001172943	0.001186795	0.063642274
반포동	0.071537457	0.028001798	0.003518829	0.005933973	0.04483175
서초동	0.082803198	0	0	0.001186795	0.087677944
내곡동	0.00957588	0	0.104391921	0.017801919	0.001637212
원지동	0	0	0.104391921	0.116305872	0
우면동	0.020841621	0.068004366	0.045744774	0.005933973	0.00825573
양재동	0.020841621	0.028001798	0.001172943	0	0.02427951
신원동	0.003943009	0	0.104391921	0.027296276	0.001288869
잠원동	0.037740233	0	0.025804744	0.004747178	0.021144423
염곡동	0	0	0.022285916	0.056966141	0.001985555
가중치	0.007139077	0.040005137	0.013757951	0.014084814	0.007705758

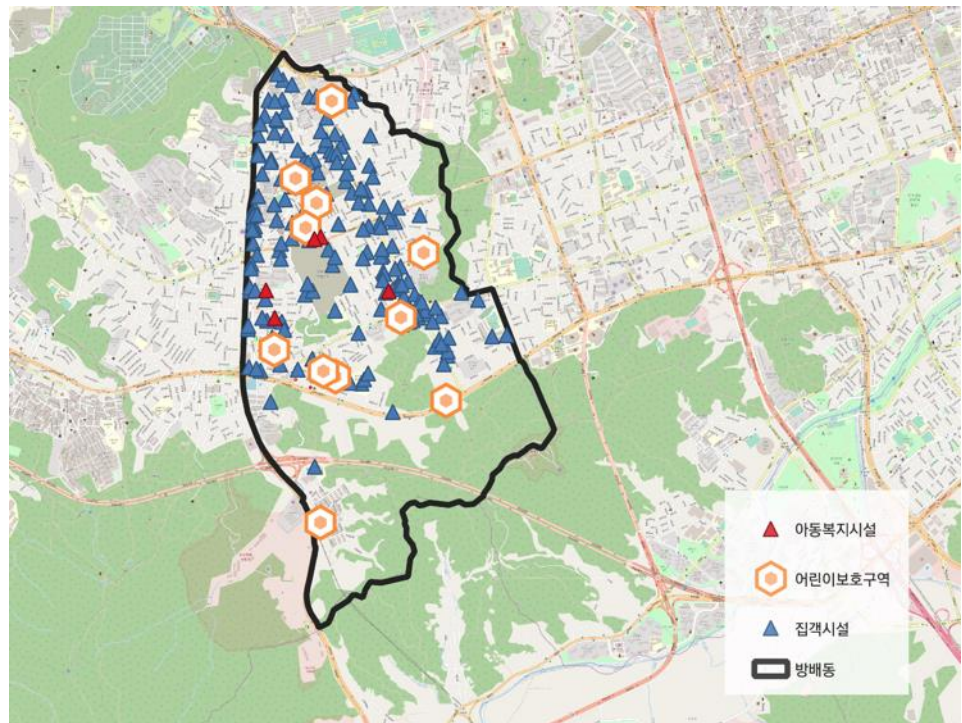
SDoT센서개수	도로시설물개수	지하철개수	버스정류장개수	전체교통사고건수	차대사람사고건수	가중치적용합
0.000733798	0.054073457	0.046818155	0.003467049	0.003323258	0.002751487	0.436718743
0.000733798	0.022953482	0.076702084	0.003849244	0.069574008	0.107955396	0.435591818
0	0.049408189	0.036856846	0.006579204	0.037735055	0.051307137	0.353554368
0.066041821	0.044470098	0	0.000764389	0.005681699	0.023792269	0.274157207
0.01467596	0.002173487	0.006972917	0	0.003216056	0	0.247736213
0.066041821	0.009194125	0	0.001242132	0.001072019	0.001132965	0.227463526
0.00733798	0.026745717	0.016934226	0.002948357	0.048884049	0.046451572	0.223597774
0.01467596	0.005310948	0.006972917	0.000245696	0.025299639	0	0.189425236
0.016877354	0.011604058	0.046818155	0.002620762	0	0.001132965	0.168489873
0.01467596	0	0	0.000491393	0.036770239	0.02541079	0.158585994
0.005384595	0.002923939	0.006350572	4.33E-05	0.004840543	0.01175944	

사진(34) 입지 대안 평가기준 가중치 곱한 최종 지표의 값

5. 최적입지 대안 선정

- 방배동

가중치와 각 지역별 요인의 표준화값을 계산한 결과, 방배동의 경우에는 아동복지시설개수에서 가장 큰 값이 나왔다. 뒤이어 어린이보호구역 수와 집객시설에서도 높은 값을 보였다. 이를 지도상에 시각화한 결과는 아래와 같다.



사진(35) 방배동에 존재하는 가중치 적용값 상위 3개 요인의 위치 시각화

이를 기반으로 도로시설물 데이터와 함께 최적의 설치 위치 선정을 진행하였다. 아래 사진은 방배동 내 방배역 부근 효령로 일대이다. 붉은 사각형으로 표시된 부분은 그 중에서도 도로시설물이 밀집되어 있고, 상위 요인인 집객시설 밀집지역과 어린이보호구역에서 가까운 거리에 존재한다. 아동복지시설에서도 200미터가 채 되지 않는 접근성 있는 구간이다. 따라서 이 지역은 집객시설이 밀집되어 유동인구가 많고, 아동이 지나다닐 가능성이 높으며, 도로시설이 밀집된 지역이므로 스마트폴로 시설물을 통합할 경우 효과적일 것으로 기대할 수 있다.

더불어 구간에서 100미터 이내 지역에 효령대군 이보 묘역이라는 서울특별시 유형문화재 제12호가 자리잡고 있다. 이는 단순히 도시 미관 향상 뿐만 아니라 승례문의 사례처럼 관광 지도를 제공하는 등의 문화적 기능도 수행할 수 있음을 의미한다. 더불어 아동 사용자의 수요가 존재한다는 점, 교차로에 차량 통행이 많다는 점에서 스마트횡단보도 설치를 통해 사고를 예방할 것도 기대한다. 마지막으로 유동인구가 많은 지역이므로 S-DoT 모듈과 수집한 정보를 표시하는 전광판을 사용하여 시민 편의 증진과 빅데이터 수집을 위한 기반을 마련할 수 있다.



사진(36) 방배동 최적 입지 선정 및 인근 수요 요인

- 반포동

스마트기능 요인별 가중치를 적용한 결과, 반포동은 교통사고 중 차대사람사고건수가 가장 높게 나타났고, 이어서 지하철개수, 어린이보호구역개수 순으로 나왔다. 해당 요인들과 집객시설을 반포동 경계에 위치시켜본 결과 사진(37)과 같다. 여러 도로시설물들이 각각의 지주로 설치되어 있는 경우 도시 미관을 해치기 때문에 하나로 통합하자는 스마트폴의 추진목적에 따라 도로시설물이 밀집된 곳을 클러스터링해 총 2개의 군집을 만들어볼 수 있다. 따라서 각각의 클러스터에서 최적 입지를 발견할 수 있다. 교통사고 데이터의 경우 좌표 또는 도로명주소가 주어진 자료가 없어 '교통사고분석시스템 GIS'에서 볼 수 있는 공간정보로 위치를 확인하였다. 사진(38)은 사고부문을 차대사람사고로 설정한 후 반포동으로 이동시켜 캡처한 것이다. 엔트로피로 구한 가중치를 반영한 차대사람사고건수가 반포동에서 제일 높게 나타났기 때문에 이 또한 중요한 요인으로 배제할 수 없다. 사진(38)의 교통사고 위치데이터를 보면 반포동 오른쪽 경계면에 많이 분포한 것으로 보인다. 그러나 사고의 경중을 뜻하는 도형의 크기를 봤을 때 특히 피해자가 사망하였음을 나타내는 사각형이 첫번째 클러스터에 위치한다는 점에서 차대사람사고건수 요인의 중요도가 첫번째 클러스터에도 어느정도 반영한다고 판단하였다.



사진(37) 서초구 반포동 해당 스마트폴 기능요인 위치



사진(38) 서초구 반포동의 차대사람 교통사고 위치

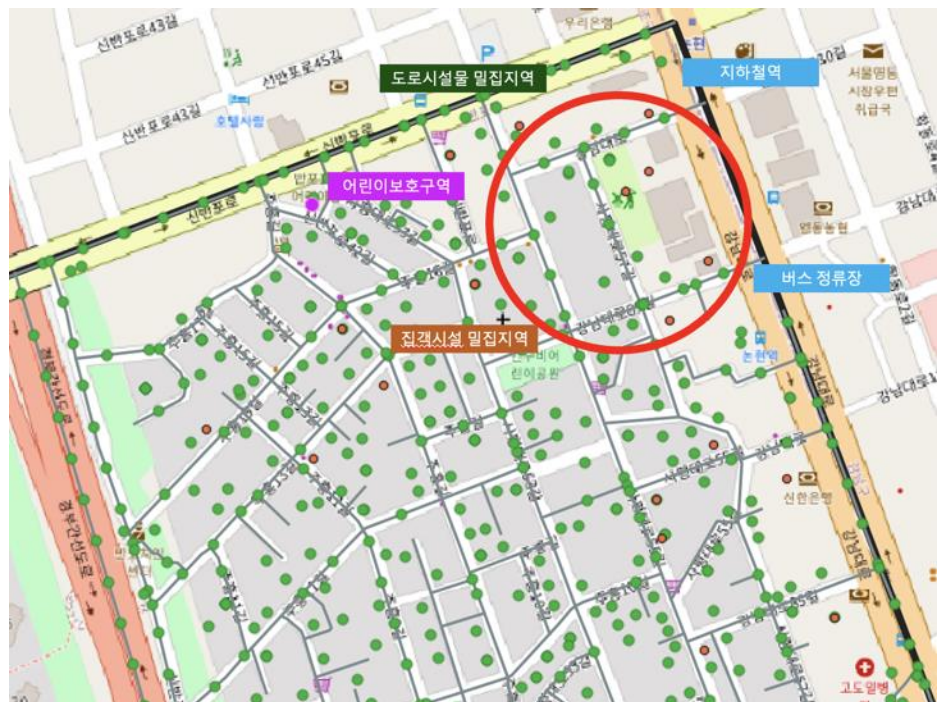
우선 첫번째 클러스터에 대한 스마트폴의 입지를 알아보자. 사진(39)과 같이 클러스터 가운데에 서래마을 카페거리가 들어서있고, 어린이보호구역이 양 옆으로 한 개씩 위치한다. 또한 우체국, 금융권, 학교 등 주요시설 및 유동인구를 유발하는 집객시설이 밀집되어 있다. 따라서 카페거리

중심을 기준으로 도로시설물이 특하나 밀집한 곳을 우선입지 지역으로 제안한다. 유동인구가 많다는 점, 그리고 어린이 보행자가 있다는 점에서 스마트폴에 스마트 횡단보도를 설치해 IoT 과속방지 계도시스템으로 어린이보호구역에서 과속하는 운전자에게 경고를 하는 등 교통사고를 예방할 수 있다. 더불어 집객시설이 밀집되고 유동인구가 많다는 점에서 공공 와이파이, 스마트폰 무선충전 서비스 등의 기능을 제공함으로써 시민의 편의를 증진시킬 수 있다.



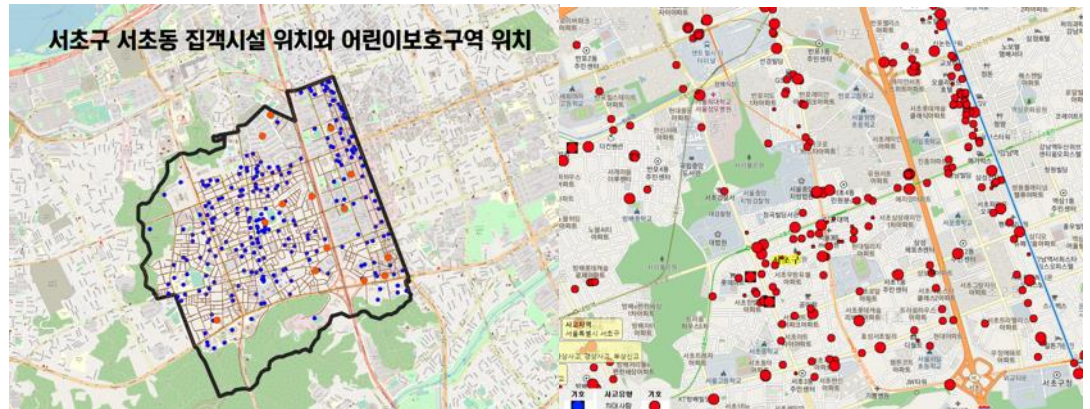
사진(39) 서초구 반포동 첫번째 클러스터에 대한 스마트폴 최적입지

위와 동일하게 두번째 클러스터에 대해 다음과 같이 최적의 설치 위치를 선정할 수 있다. 상위 점수였던 차대사람사고 위치와의 접근성이 가까운 곳들 중 두번째로 높았던 지하철역 근처, 그리고 어린이보호구역이 근접하게 있는 곳으로 우선 입지를 제안한다. 추가로 해당 입지구역은 유동인구를 유발한다는 집객시설이 밀집되어 있는 곳이기도 하다. 예컨대 골프연습장이 크게 자리잡고 있고, 오른쪽으로는 논현역과 버스 정류장 여럿이 있어 유동인구가 많다. 따라서 스마트폴에 스마트횡단보도를 탑재해 교통사고를 예방함과 더불어 공공 와이파이, S-DoT 등의 기능으로 시민의 편의 증진에도 기여할 수 있다.



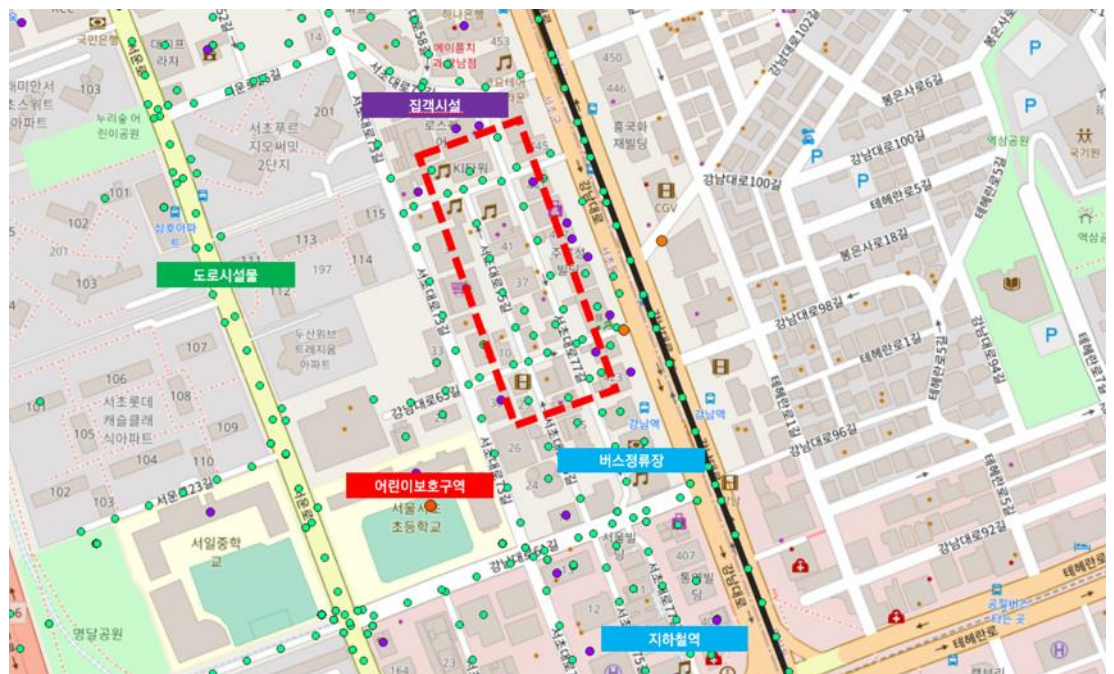
사진(40) 서초구 반포동 두번째 클러스터에 대한 스마트폴 최적입지

서초동에서 제일 큰 평가기준 계산값을 보여준 것은 집객시설개수, 어린이보호구역개수, 교통사고-차대사람사고건수로 나타났다. 사고데이터에서 사고위치는 TAAS 교통사고분석시스템에서 따로 확인만 가능하여 두개의 시각화를 보여 최적의 입지를 찾아보았다. 먼저 집객시설과 어린이보호구역의 위치를 함께 표현한 결과, 서울고대 주변과 강남역 주변에 큰 밀집구역을 발견할 수 있었다. 서초동에 많은 초등학교와 중학교가 분포하기 때문에 어린이보호구역도 많이 존재했다. 그 다음 교통사고 위치 시각화를 분석한 결과, 강남역 주변과 고대역, 서초역 주변이 차대사람교통사고 다발구역임을 인지할 수 있었다. 평가기준에 지하철 역사 개수도 있는만큼, 지하철 역의 존재가 큰 영향을 끼치는 것을 알 수 있었다.



사진(41) 서초구 서초동 집객시설과 어린이보호구역 위치 사진(42) 서초구 서초동에서 발생한 차대사람교통사고 위치

세 기준의 시각화된 자료를 고려한 결과, 강남역 주변을 현재 서초동의 최적의 입지로 판단했다. 최적의 입지의 위치와 그 근거는 아래의 사진을 통해 표현해보았다.



사진(43) 서초구 서초동 스마트폴 최적입지

먼저 가중치를 곱해 계산된 값에 따라 고려하자면, 집객시설과 어린이보호구역이 함께 존재하는 구역은 이 구역이었다. 이 지역에는 차대사람교통사고도 많은 것으로 보아 많은 유동인구가 존재하는데 그만큼 사람과 자동차 사이의 교통사고도 빈번히 발생하는 것으로 파악했다. 뿐만 아니라 다른 평가기준에 대해서도 만족하는 사항들이 존재하는데, 먼저 지하철역과 버스정류장이다. 2호선과 신분당선이 지나가고, 큰 규모의 강남 지하철상가도 존재하는 강남역이 있고, 입지 제안 구역에는 버스정류장도 존재한다. 도로시설물의 위치를 함께 표현해보았을때, 많은 시설물이 집중되어있는 구역도 현재 선정된 구역과 일치했다. 상위 세계의 값 뿐만 아니라 다른 평가기준에도 만족하는 여러 요소들이 존재해 이 구역을 서초동 최종입지선정 구역으로 선택했다.

	<p>이 거리에는 CCTV 스마트폴 표준모형 설치를 제안한다. 유동인구가 많은 지역이고, 집객시설도 가까운 거리에 많이 존재하는데에 반해 CCTV는 현재 많이 설치되어있지 않은 것을 확인할 수 있었다. 가로등은 25m 간격으로 존재하지만 CCTV의 개수가 상황에 비해 부족해보이므로 이 모형이 적합해보인다. 이 모형에 추가할 스마트 기능을 네가지 기능을 제안한다. 첫번째는 S-Net의 탑재이다. S-Net은 현재 서울시에서 진행하는 6S 사업 중 하나로, 네트워킹 기술이라 요약할 수 있다. 이 기술이 입지의 스마트폴에 설치된다면, 많은 서비스를 제공할 수 있고, 새로운 미래기술을 접목하는 데에도 무리가 없다. C-ITS(Cooperative-Intelligent Transport Systems), 즉 차량이 주행 중 운전자에게 주변 교통상황과 급정거, 낙하물 등의 사고 위험 정보를 실시간으로 제공하는 시스템이 차츰 도입이 된다면 많은 양의 차대사람교통사고를 비롯한 교통사고를 예방하고, 강남역 일대의 교통체증 해소에 도움이 될 것이다. 현재는 제주에서 시범운영 중이지만, 이후 도입을 고려할 때 간편한 설치와 예산절약을 위해 미리 S-Net을 설치한다면 도움이 될 것이다. 자율주행이 아니더라도 S-Net을 이용해 여러 기능을 수행할 수 있다. 버스정류장과 지하철역 주변이기 때문에 LED 전광판을 통해 미리 배차시간이나 지하철 현황을 볼 수 있게한다면, 유동인구의 갑작스런 이동을 막을 수 있을 것이다. 또한 많은 집객시설과 유동인구가 존재하기 때문에 유동인구센서와 스마트폰 무선충전 기능을 도입할 수 있다. 공공와이파이 역시 설치가 된다면 주변 시민들에게 통신기본권을 보장해줄 수 있을 것이다.</p>
<p>최종결과, 활용방안 및 기대효과</p>	<p>1. 최종결과</p> <p>본 프로젝트에서는 스마트시티에 대한 수요의 증가로 인해 등장한 스마트기기의 무분별한 설치가 문제가 되고 있다는 점에 착안하여, 이를 해결할 수 있는 방안으로 스마트폴을 제시하였다. 이 때 현재 스마트폴의 구축 과정에 있어 현장 답사라는 전문가의 정성평가만이 고려된다는 점을 보완하기 위하여 입지 선정 및 기능 제안을 데이터라는 정량인 관점에서 접근하였다. 접근은 먼저 도로시설물의 개수와 유동인구 및 정책적 기초를 근거로 서초구를 설치 대상 자치구로 선정하였다. 이후 서초구 내 10개 법정동에 대해 현재 스마트폴의 기능들이 충족할 수 있는 수요를 지표화하고, 엔트로피 가중치를 생성하여 계산함으로써 다양한 요인을 균형적으로 고려한 설치 대상 지역을 선정하고자 하였다. 계산 결과 가중치 고려 합산 점수 상위 3개 지역인 방배동, 반포동, 서초동을 설치 법정동으로 결정하였다. 마지막으로 세부 설치 위치를 선정하는 기준을 작성하였다. 고려한 조건으로는 첫째, 상위 점수를 기록한 요인이 존재하는 위치에서 접근성을 가질 것. 둘째, 스마트폴이 가지고 있는 기능 상으로 해당 구역의 수요를 충족할 수 있을 것. 셋째, 통합할 도로시설물이 밀집되어 있는 지역일 것. 그리고 마지막으로 해당 요인이 아니어도 적용 가능한 기능들이 있는지 여부이다.</p> <p>다음과 같은 조건을 고려한 결과, 서초구에서는 방배동의 효령대군 이보 묘역 인근 거리, 반포동의 서래마을 지역과 논현역 인근, 마지막으로 서초동의 강남역 인근 지역을 선택할 수 있었다. 그리고 이 지역들의 높은 수요를 충족할 수 있는 스마트폴 기능들을 탐색하여 해당 모델을 제시하였다.</p> <p>2. 활용방안 및 기대효과</p> <p>1) 주변환경 맞춤형 스마트도시서비스 제공 가능</p> <p>스마트폴에 모든 스마트 기능들을 담기에는 공간적·재정적 제한이 있다. 따라서 필요한 기능을 적합한 지역에 설치를 해야 하는데, 이는 본 자치구별 스마트폴 기능제안 및 입지분석 모델로 구현이 가능하다. 자치구 내 여러 조건들을 고려한 지표를 활용해 적절한 스마트 기능을 시민들에게 맞춤형으로 제공할 수 있다. 이는 지속적으로 증가하고 있는 스마트 서비스에 대한 수요를 충족시키는 결과로 이어질 수 있다.</p> <p>2) 스마트기능의 교차수용에 대한 정량적 지표 수립</p>

	<p>스마트폴 구축계획 수립 단계² 중 구축기획에서 적용가능한 실용적 표준모델을 제시하였고, 이는 보다 효율적인 현장조사를 가능케 한다. 스마트폴 입지 선정은 그간 현장조사로만 이루어지고 있었다. 하지만 올해 스마트폴 구축 확산 사업이 진행되면서 이제는 더이상 정성적인 평가만으로는 입지 조건을 선택하기에는 한계가 분명 존재한다. 각 자치구별로 지닌 성격이 다른 탓에 하나의 스마트폴 표준모델이 모든 자치구에 맞는 유형이라고 할 수 없으며, 수많은 스마트기능을 모두 탑재하기에는 비용적인 측면에서도 만만치 않다. 이제는 자치구의 특성을 파악해 그 주변에 필요한 스마트 기능들을 선정할 만한 지표가 필요한 시점이다. 이를 파악하기 위한 각 기능들의 데이터들을 수집하고, 정량적 지표를 산정해 스마트기능의 교차수용 모델을 수립하였다. 해당 지표와 모델을 활용하여 다른 자치구에도 적용 가능한 가이드라인을 제공한 것이다. 이는 서울시의 스마트폴 추진방향성과도 합치한다.</p> <p>3) 스마트폴 구축 비용 절감</p> <p>스마트폴을 구축할 때 각 기능별 요구되는 전선이 다르기 때문에 모든 기능을 넣거나 해당 지역에 불필요한 스마트기기를 탑재하는 은 비효율적이다. 본 모델을 활용한다면 지역 특성에 맞는 스마트기능을 설치할 수 있기 때문에 낭비되는 비용을 절감할 수 있다. 더불어 스마트폴의 각 기능들을 관리하는 부서가 모두 다르다. 각 지역에서 중요도나 활용도가 낮은 스마트기기들을 설치한다면 그만큼 관련 부서들이 관리해야 하는 지주가 늘어난다는 것을 의미한다. 따라서 본 지표와 모델을 이용해 지역에 맞는 스마트기능이 포함된 스마트폴을 설치함으로써 이를 운영·관리하는 데에 불필요하게 들어가는 시간적·재정적 비용을 줄일 수 있다.</p>
분석툴, 참고문헌	<p><분석툴> 파이썬, QGIS, 엑셀, 태블로</p> <p><참고문헌></p> <ul style="list-style-type: none"> - 엔트로피 가중치 산정방법을 활용한 도시지역 홍수취약성 평가 (이선미 · 최영제 · 이재응) - 스마트도시정책관. (2021). 서울시 스마트도시 2021년 주요 업무보고 (https://news.seoul.go.kr/gov/policy-planning) - 스마트서울. (2021). 서울시 스마트폴 구축운영 지침 (https://smart.seoul.go.kr/download/opins_v1.pdf)

² 「서울시 스마트폴 구축운영 지침」에 따르면 스마트폴 구축계획 수립 고려사항 단계는 총 5단계 ‘구축기획 - 대상지 검토 - 현장조사 - 유관부서 협의 - 대상지선정, 구축계획 수립’으로 이루어진다.